Autorizó:

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga
Director General de Sanidad Vegetal

Revisaron:

M. en C. José Abel López Buenfil
Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Ing. Héctor Manuel Sánchez Anguiano
Director de Protección Fitosanitaria

Coordinadores de Elaboración:

Ing. Rigoberto González Gómez
Coordinador Operativo SINAVEF

M. C. Martín Ramírez del Ángel
Subdirector de Campañas Fitosanitarias

Colaboración	**Grupo Técnico Fitosanitario**
Fecha:	**Febrero, 2013**

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

1. Introducción

El café es originario de África Oriental y se introdujo a México en 1796 en la Región de Córdoba, Veracruz. Actualmente su cultivo se ha extendido a toda la República, siendo 12 los principales estados (Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco y Querétaro) que concentran la producción con 1, 285, 832.10 toneladas, con un valor de $6, 806, 973, 500.00.

La roya del cafeto ocasionada por el hongo *Hemileia vastratix* es una de las enfermedades más comunes y distribuidas a nivel mundial. Este hongo ataca a las hojas de los cafetos de todas las variedades comerciales de café pertenecientes a *Coffea arabica* L, tales como: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogipe, Catuaí, Pluma Hidalgo; entre otras, mismas que se cultivan en la mayor parte de las regiones cafetaleras de México. Los daños severos se manifiestan con defoliaciones que pueden disminuir los rendimientos si se presentan en fases tempranas de formación o maduración de los frutos o en su caso reducción en los niveles de amarre del fruto en el siguiente ciclo, si la defoliación se presenta en etapas tardías.

La roya del cafeto se detectó en la cafeticultura mexicana en 1981, en el área del Soconusco Chiapas en los límites con Guatemala. Desde entonces la enfermedad no ocasiono los daños ocurridos para otros países y con la implementación de prácticas culturales tales como la regulación de sombra, poda de cafeto y la aplicación de fungicidas de acción preventiva a base de cobre, se mantuvieron niveles de infección económicamente aceptables. Sin embargo, recientemente Centroamérica se reportó en el cultivo de café (*Coffea* spp) un brote de roya, la cual durante los últimos dos años (2010-2012) presentó incrementos en intensidad de daño. Lo anterior implicó daños en la producción hasta de un 30%, con defoliación severa de plantas. El incremento aparente de las tasas epidémicas ha sido de mayor intensidad que años previos en los cuales la incidencia de la roya es recurrente y endémica desde los 80´s.

En Chiapas, en septiembre y octubre de 2012 se dieron condiciones anormales de humedad y temperatura favorables para que la roya del cafeto se desarrollara, dando como consecuencia un proceso de defoliación que fue favorecido por las prácticas culturales, la fenología del cultivo y la roya.

Se integró un programa con las acciones de muestreo, control químico, capacitación y difusión de información actualizada referente a la enfermedad. Se logró realizar muestreo en 4,455 hectáreas, pertenecientes a 308 productores de los municipios de Tapachula, Unión Juárez, Cacahoatán, Tuzantán, Huixtla, Escuintla, Acacoyagua, Motozintla, Amatenango de la Frontera, Porvenir y Ocozocoautla de Espinosa. También se evaluó la severidad de la enfermedad y se detectaron defoliaciones de 26.5% y 34% causada por la roya. Tomando como criterio realizar la aplicación de productos preventivos con la finalidad de proteger hojas no infectadas y rebrotes sanos, así como la posibilidad de proteger el cultivo y no dejar residuos del fungicida en el producto, se recomendó el uso del fungicida Oxicloruro de Cobre. Este producto se asperjó en 45,112 hectáreas, pertenecientes a 20,390 productores de los municipios de Unión Juárez, Cacahoatán, Tapachula, Tuzantán, Huixtla, Villa Comaltitlán, Escuintla, Acacoyagua, Mapastepec, Motozintla, Porvenir, Siltepec, Bella Vista, Amatenango de la Frontera, Chicomuselo, Frontera Comalapa, Tecpatán, Copainalá y Ocozocoautla de Espinosa.

Los fungicidas cúpricos (principalmente el oxicloruro de cobre) previenen el establecimiento de esporas y micelios de los organismos patógenos en la superficie de las hojas y de los tallos. Aplicados en aspersión sirven como un depósito de partículas metálicas que liberan iones cobre, tóxicos para las esporas y micelios de hongos cuando existan condiciones para el desarrollo de la enfermedad. Los iones cobre liberados actúan directamente en las células de los patógenos, bloqueando e inhibiendo proteínas, metabolitos, enzimas y otros componentes celulares vitales en la vida de los microorganismos, afectando su ciclo de vida y evitando que se establezcan nuevas poblaciones que generen nuevos puntos de infección. Por lo anterior, el oxicloruro de cobre constituye una alternativa valiosa para el control de la roya del cafeto al reducir la intensidad de ataque de la enfermedad, así como también por favorecer la nutrición de la planta transmitiendo un efecto "tonificante" al cafeto. El oxicloruro de cobre es el grupo de fungicidas más utilizado para el control de la roya del cafeto en el mundo.

Con la finalidad de evitar pérdidas en la calidad y cantidad de producción de café en los ciclos posteriores, a partir de 2013 operará la campaña contra la roya del cafeto, como parte de un programa integral para el control de la enfermedad en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz, donde se realizarán acciones de muestreo, capacitación a técnicos y productores, divulgación, control cultural y control químico. Así como en los demás estados productores de café, donde el personal técnico de la campaña contra broca del café realizará acciones encaminadas al cumplimiento del objetivo de la estrategia contra la roya del cafeto.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general del manual

- Establecer los lineamientos técnico-operativos que deben ejecutarse para la aplicación de las medidas preventivas contra la roya del cafeto, como base para la ejecución de la campaña contra la roya del cafeto en México.

2.2. Objetivos específicos del manual

- Mantener informado a los cafeticultores sobre la importancia del manejo agronómico de la roya del cafeto en función de las pérdidas que ocasiona, así como de las actividades que se realizan en la campaña.

- Capacitar a los técnicos de campo y productores sobre la estrategia de la campaña contra la roya del cafeto.

- Establecer la metodología, procedimientos y criterios para realizar el muestreo de la roya del cafeto en campo, a fin de conocer los niveles de incidencia y severidad que aunados al proceso de verificación, coadyuve al cumplimiento de objetivos y metas planteados en los programas de trabajo, así como detectar oportunamente la presencia de la roya del cafeto.

- Mejorar el estatus fitosanitario, mediante la reducción de los niveles de incidencia y severidad de la roya del cafeto.

- Detectar oportunamente zonas que se consideren focos de infestación y de ser necesario se apliquen medidas de un dispositivo nacional de emergencia.

3. Estrategias

Como parte de la estrategia nacional contra la roya del cafeto, se contempla ejecutar acciones de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para determinar la presencia o ausencia y en su caso la severidad de la roya del café en las principales zonas cafetaleras como elemento importante para determinar la curva epidemiológica que permita establecer sistemas de calendarios fijos para su manejo preventivo. En este sentido, se establecerán al menos en áreas de riesgo parcelas centinelas y demostrativas por municipio de acuerdo a la herramienta Reg-N, mismas que serán distribuidas homogéneamente por toda la zona cafetalera según el estrato altitudinal en zonas de mayor inductividad. Las parcelas que serán evaluadas serán seleccionadas en función de la presencia de variedades susceptibles, superficie sembrada con cafeto y disponibilidad de las plantaciones conforme a la tipología de los cafetales y productores (orgánica y/o convencional) y estrato altitudinal (mapas de riesgo). De forma estratégica en las parcelas centinelas y demostrativas, se establecerán estaciones climáticas con la finalidad de registrar los datos climáticos que predisponen a una epidemia de roya, tales como la temperatura, precipitación, humedad relativa y radiación solar.

3.1. Estrategia general para el muestreo

El muestreo se realizará en dos niveles, en parcelas centinelas y en cafetales considerados de alto riesgo al daño de la roya del cafeto, a fin de detectar oportunamente focos de infestación, así como contar con elementos para que los técnicos tengan opciones de decisión para dar a conocer a los productores el método de control que fitosanitariamente más convenga de acuerdo a la condición de cada cafetal.

3.2. Criterios de selección de las parcelas centinela

En algunas regiones de producción de café como Guatemala se ha observado que los niveles máximos de severidad por roya del café se asocian a altitudes de 300-1000 msnm.

En México la producción de café se realiza desde 50-2000 msnm, lo cual permite su categorización en 3 estratos:

Estrato	Rango de Altitud msnm
Bajo	50-300
Medio	300-800
Alto	800-2,000

Por lo anterior, se requiere enfatizar la selección de parcelas centinelas en el estrato medio (300-800 msnm). Otro criterio a considerar es la presencia de variedades susceptibles y tolerantes; edad de plantación; producción orgánica y convencional, y nivel tecnológico por región (alto, medio y bajo).

3.3. Número de parcelas centinelas

Se deberán establecer al menos 10 parcelas centinelas distribuidas homogéneamente por toda la zona cafetalera. La consideración operativa será el número de técnicos de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV) asociados al café, por entidad cafetalera. Se sugiere ubicarlas en las rutas de trampeo de la broca del café, lo que permitirá optimizar tiempos y recursos. Para este fin el SINAVEF aplicó un programa llamado Reg-N, en formato MS-Excel, mediante el cual, se determinó el número de parcelas centinela por municipio productivo para los 12 estados cafetaleros, mediante la combinación de variables inductivas para la roya del café como: superficie, cercanía de foco, altitud, temperatura y precipitación (Anexo 3). En el anexo 3 se incluye la lista propuesta de localización a nivel municipio de parcelas centinela, como guía para decisión final de los OASV. El cuadro inferior estima el número de parcelas centinela por estado al 1, 5 y 10 % de error y su relación al número total de parcelas centinela propuestas en Anexo 3. La mayoría de los estados están dentro de un error aceptable entre el 1 y 5%.

3.4. Tamaño de la parcela centinela

Por cuestiones de operatividad el marco de referencia de la parcela centinela es de aproximadamente 1.0 hectárea. Este tamaño está determinado por la unidad básica de 37 x 37 plantas. Un área mínima para estimar el comportamiento de la epidemia durante el ciclo del cultivo, lo cual permite construir la curva epidémica y para caracterizar los patrones de dispersión del hongo a nivel parcelario.

3.5. Variables a evaluar

Daño (%)

- Severidad en Planta
- Severidad en Hoja
- Defoliación de planta
- No. Hojas con roya
- Incidencia[1]

Fenología (Número)

- Hojas jóvenes
- Hojas viejas
- Brotación (yema independiente)
- Floración (botón o flor)
- Munición (Amarre)
- Fruto Lechoso
- Fruto Consistente
- Fruto Maduro
- Ramas productivas

[1] Esta variable se estimará automáticamente en el análisis de datos.

El objetivo de la evaluación de variables de daño tiene como propósito caracterizar la epidemia de la roya en función a clima, manejo y consideraciones del hospedante (variedad y edad), adicionalmente, se desarrollarán criterios de decisión mediante modelaje local y regional. Las variables fenológicas tienen como propósito evaluar el efecto de nuevo tejido en la infección del hongo y corregir por defoliación prematura inducida por dicha infección. Adicionalmente, se usará para estimar la producción e impactos productivos de la roya. Las variables fenológicas se evaluarán en el eje principal del dosel de la planta.

La variable *Número de Brotes* (Brot) se refiere a brotes vegetativos, es decir, no florales, los cuales provengan de una yema independiente.

La variable *Número de Ramas Productivas* (Ramas) se refiere a las ramas con diferenciación floral, presentes en todos los ejes de la planta, independientemente si al momento de la evaluación la rama carece de frutos o flores. Los datos de producción se correlacionarán con en el nivel de severidad para efectos de estimación de impactos productivos.

Para la evaluación de estas variables utilizar las escalas diagramáticas diseñadas para este fin (Anexo 4). Estas variables se evaluarán mediante la siguiente metodología de muestreo.

3.6. Metodología de muestreo

Parcelas centinela: Seleccionar en el centro de la parcela centinela (1 ha) un bloque de 37x37 plantas continuas, de las cuales se harán dos tipos de selección de plantas: **1)** Selección sistemática de 100 plantas a un espaciamiento de 4x4 (Figura 1A), para este tipo de muestreo evaluar severidad en planta y porcentaje de defoliación en planta. En este tipo de muestreo la ausencia de una planta no es crítica y se marcará con una "x", en el formato de evaluación. **2)** Selección de 20 plantas con método de muestreo 5 de oros compuesto de cuatro plantas por punto de muestreo (cuatro esquinas y centro), evaluar severidad en hoja, 10 hojas por planta (Est.1=3, Est.2=4 y Est.3=3, hojas) y variables fenológicas seleccionando 1 rama madura y capacidad productiva por estrato, del eje principal del dosel de la planta (Figura 1B). En caso de que falte una planta de uno de los puntos de muestreo se procede a desplazar al surco inmediato inferior o a la planta siguiente, esto con el fin de evaluar las cuatro plantas por punto, debido a que en este tipo de muestreo una planta faltante es crítica. Notar que en este muestreo se evaluaran variables de mayor precisión por lo que se redujo la intensidad de muestreo, esto con el fin de asegurar la calidad del dato. Marcar ramas evaluadas con pintura aerosol para trazabilidad de evaluación.

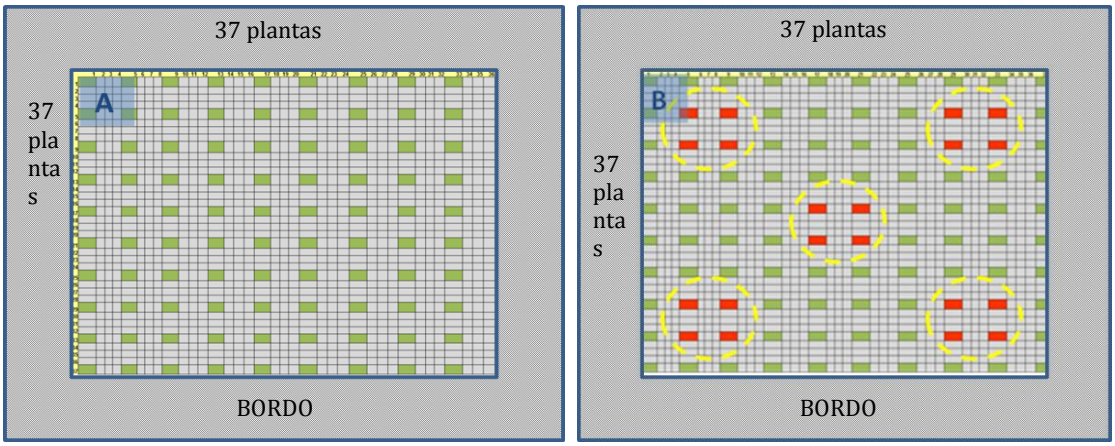


Figura 1. Métodos de muestreo sistemático: A) Sistemático de 100 plantas (4x4) para evaluar severidad en planta y porcentaje de defoliación. B) Evaluación de severidad en hoja y variables fenológicas en muestreo 5 de oros compuesto de cuatro plantas por punto, 20 plantas en total.

Con el propósito de estimar la cantidad de esporas en el aire se emplearán 2 tipos de trampas de esporas. Una trampa pasiva o de impacto, la cual se colocará en el bordo de la parcela centinela sobre el extremo opuesto a la entrada del viento dominante. Una trampa volumétrica o de succión con registro de 7 o 15 días se colocará en los estados con mayor superficie de producción y con antecedentes previos de alta ocurrencia de enfermedad. El número de este tipo de trampas estará definido según los recursos disponibles por cada periodo de campaña. Con el propósito de relacionar daño y esporas con factores de clima, en cada parcela centinela se usará un datalogger con registro de temperatura y humedad relativa. En algunas parcelas que cumplan con condiciones de vigilancia (fincas) se colocarán estaciones climáticas, según recursos disponibles (Figura 2).

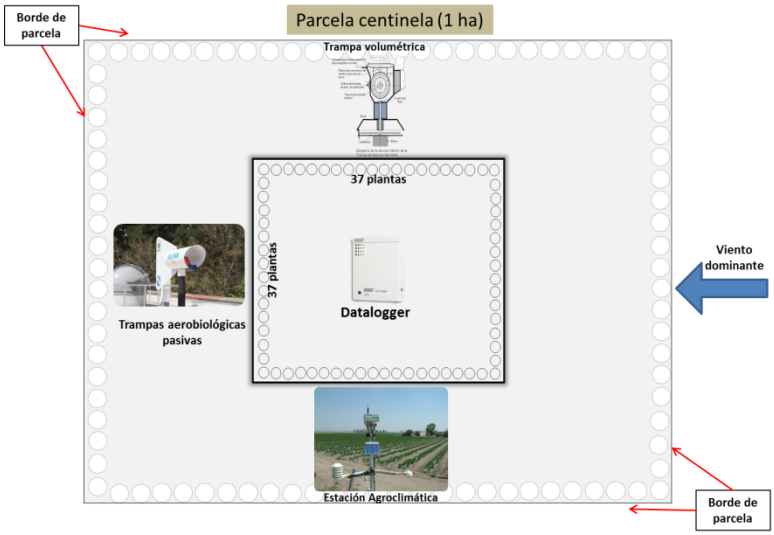


Figura 2. Parcelas centinela seleccionada para colocación de trampas pasivas y volumétricas, dataloggers y estaciones climáticas para monitoreo de inóculo y relación con variables climáticas.

Parcelas demostrativas: El objetivo de las parcelas demostrativas es complementar la información de la parcelas centinelas, en un área estimada de 500 ha. La metodología de muestreo en este caso incluye cinco de oros compuesto (igual a la aplicada en parcelas centinela) y muestreo dirigido a plantas de interés según los tratamientos evaluados. Se considerará un tratamiento, por ejemplo, un manejo específico de un productor cooperante, el cual pueda ser registrado debidamente como: producto (ingrediente activo), dosis de aplicación, frecuencia de aplicación, intensidad de poda, tipo de poda. Es decir, el tratamiento no es aplicado por el técnico de campo, si no que se registra la actividad del productor. Se espera que en el área de 500 ha se seleccionen parcelas demostrativas que permitan la comparación, por ejemplo, efecto de variedades tolerante vs variedades susceptibles, efecto de edades menores a 15 años vs mayores a 30 años.

En número de parcelas demostrativas estará en función del interés del productor, de la importancia de generar información en un área dada y de los recursos económicos y operativos disponibles. En este componente se espera una importante vinculación entre productores y OASV, y un responsable sentido de liderazgo.

Parcelas experimentales: Esta parcela se colocará en el área de 500 ha por investigadores vinculados al Plan Estratégico para el Manejo de la Roya del Café, los cuales realizarán evaluaciones específicas en apoyo al manejo de la roya. Los responsables de las mediciones serán los propios investigadores en coordinación para aspectos operativos con los técnicos de los OASV. Los fondos para estas actividades podrían venir de fundación produce, CONACYT u otros fondos que gestione directamente el investigador.

Estos tres tipos de parcelas se ilustran en la Figura 3.

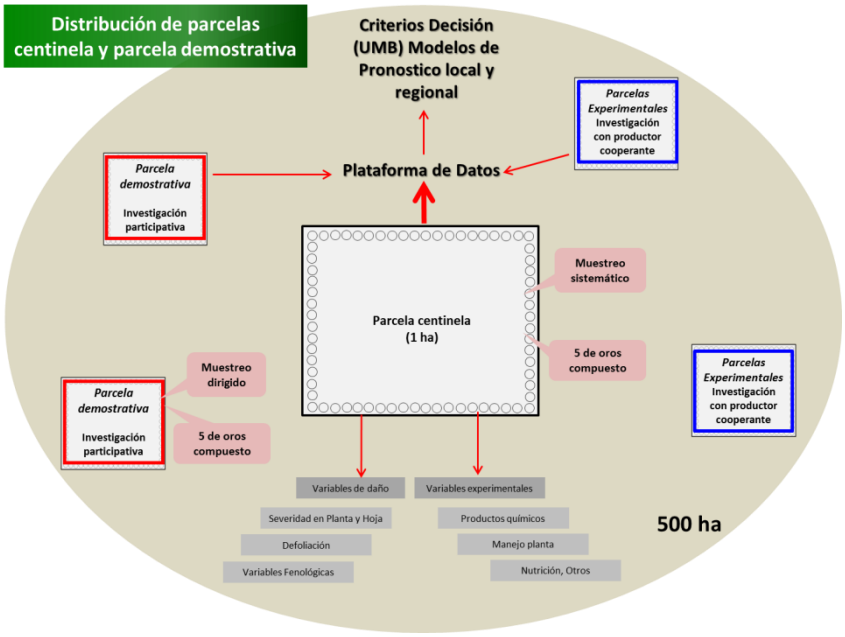


Figura 3. Distribución de parcelas centinela, parcelas demostrativas y parcelas experimentales en un área de 500 ha, los datos se integrarán a una plataforma para generar el modelo de pronóstico local y regional.

3.7. Formatos de Evaluación (Anexo 5)

Debido a que las variables se medirán con diferentes tamaños de muestra según la precisión e importancia de la variable, se desarrollaron formatos en Excel para facilitar la evaluación en campo y evitar confusión respecto a las mediciones. Por su diseño automatizado, los formatos permiten la toma de datos en campo y su uso electrónico para análisis preliminar. En cada formato se incluyen datos generales de gran importancia, los cuales se ilustran a continuación:

Evaluador:		**Fecha:**	
Municipio:		**Localidad:**	
Finca/Productor:			
Manejo Agro.:	**Orgánico:** (Si) (No);	**(Tecnificado)**	**(Tradicional)**
Manejo Fitos.	(Broca)	(Biológico)	(Químico) (Ninguno)
Fenología:	(Fin Producc.) (Yemas Form.)	(Floración)	(Inicio Fructificación) (Amarre)

Sombra:	**(INGA)**	**MIXTA**: (20-40) (40-60) (>60)	
Longitud:			
Latitud:			
Altitud:		**Has:**	
Variedad:		**Edad plant.:**	
Diseño plant:	**Regular:**	**Irregular:**	

Clave de identificación:

(RC-PC#)= (RC) Roya del café, (PC#) Parcela Centinela número.

Coordenadas geográficas (grados decimales con 5 dígitos).

Fecha de revisión e iniciales del revisor.

Para su delimitación y localización visual se colocarán listones o cintas plásticas de referencia.

Periodo de revisión: Semanal.

3.8. Distancia entre parcelas centinelas.

Estará en función de la distribución estatal del cultivo del café por criterios de inductividad, tales como: ponderación por superficie sembrada de café, precipitación, humedad relativa y estrato altitudinal del cafetal. En los cafetales seleccionados en donde se ubicarán las parcelas centinela, identificar el bordo de la finca con mayor riesgo, debido a la exposición a viento y ruta de movimiento como: carretera, camino rural, calle interparcelaria, etc., lo anterior, es debido a que la roya del café es una enfermedad presente en las zonas cafetaleras y el objetivo es evaluar la severidad, a continuación se señala el procedimiento establecido para tal fin.

3.9. Referencia de escalas diagramáticas para realizar la evaluación de severidad de la roya del café en hojas y plantas y porcentaje de defoliación en planta completa (Anexo 4).

Para evaluación de severidad en plantas utilizar la siguiente escala:

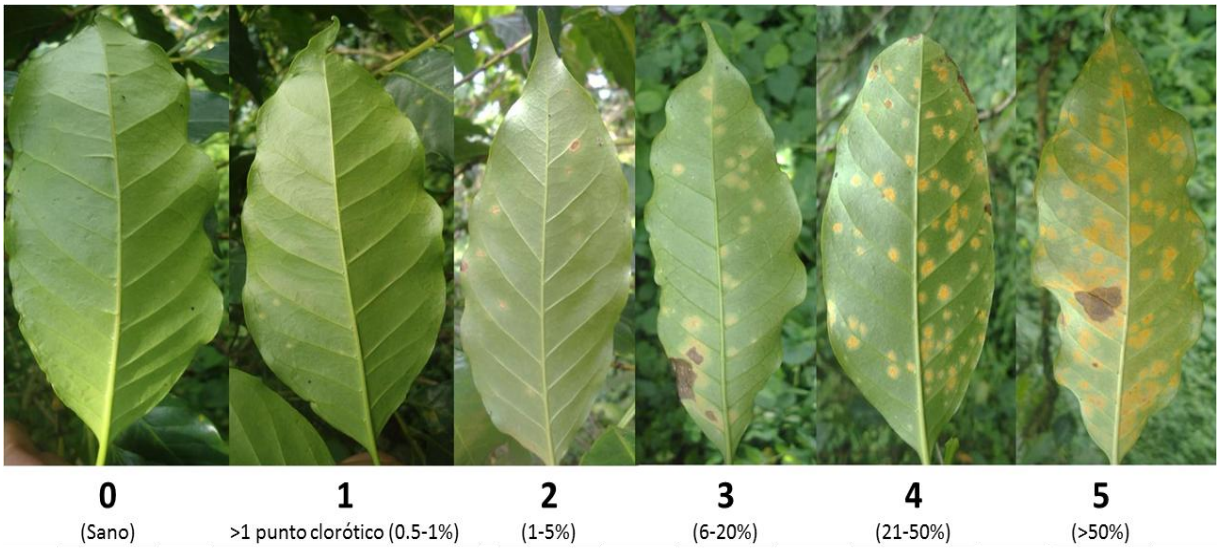
CLASE	PLANTA (% DAÑO)
0	Planta sana
1	3 % de área foliar con presencia de roya
2	10 % de área foliar con presencia de roya
3	30 % de área foliar con presencia de roya
4	60% de área foliar con presencia de roya

Observar el dosel de cada planta y determinar el porcentaje de daño, utilizando la siguiente representación diagramática de la escala:

Notar que el porcentaje de daño, en cada clase, representa el área foliar del dosel de la planta con presencia de roya. En la clase 4 se representa la condición de defoliación, ya que posterior a un 60% de presencia de roya ocurre defoliación, la cual se precisa en escala de defoliación.

Para evaluar la severidad en hoja utilizar la siguiente escala:

CLASES	HOJA (% DAÑO)
0	Sano sin síntomas visibles
1	>1 punto clorótico (0.5-1%)
2	1-5 % de área afectada
3	6-20 % de área afectada
4	21-50 % de área afectada
5	> 50% de área afectada



Para evaluar defoliación en planta completa utilizar la siguiente escala:

CLASES	HOJA (% DAÑO)
0	Sano sin defoliación
1	20% defoliación de dosel
2	40% defoliación de dosel
3	60% defoliación de dosel
4	>60% defoliación de dosel

Para realizar la evaluación del índice de daño en planta (ID-Planta) y el índice de daño en hojas (ID-Hojas) se han diseñado los siguientes formatos para su uso práctico en campo (toma de datos) y electrónico (captura y análisis de datos), según método de muestreo, antes señalado:

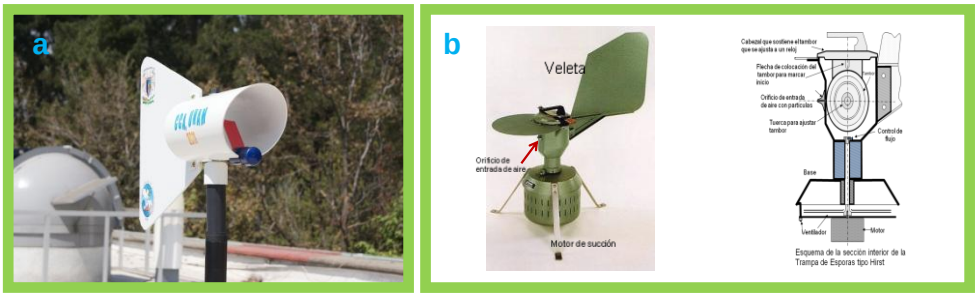
Dentro de las parcelas centinela, se considera la instalación de monitores aerobiológicos, por lo que se utilizarán Trampas de Esporas tipo Hirst (TEH) (Burkard Manufacturing Co Ltd, UK) para colectar las urediosporas de *Hemileia vastatrix* dispersas en el aire de los cafetos infectados o en riesgo de infección. Este método consiste en el establecimiento y mantenimiento en operación de una red de monitoreo local establecida en el área de trabajo. Las trampas de esporas estarán sujetas a revisión y cambio de muestras semanalmente.

La instalación de las trampas de esporas se llevará a cabo a diferentes alturas, con el fin de colectar urediosporas desarrolladas dentro del mismo cultivo (fuente) o de las provenientes de otras localidades o regiones a través de la atmósfera. El monitoreo del aire se realizará en las parcelas centinelas establecidas con base en lo planteado anteriormente. Asimismo, se instalarán estaciones meteorológicas automáticas en las zonas por monitorear, a manera de registrar las condiciones climáticas que favorecen o no el desarrollo de las urediosporas en los cafetales.

3.10. Instalación de monitores aerobiológicos y estaciones meteorológicas

Dentro de las parcelas centinela, se considera la instalación de monitores aerobiológicos, por lo que se utilizarán las Trampas Pasivas de Esporas (TPEd) (Penn State/UNAM) y en su caso, Trampas de Esporas tipo Hirst (TEH) (Burkard Manufacturing Co Ltd, UK) para colectar las urediniosporas de *Hemileia vastatrix* presentes en el aire. Este método consiste en el establecimiento y mantenimiento en operación de una red de monitoreo local en los diferentes Estados de la Republica, establecidas en el área de trabajo y de acuerdo a los factores de riesgo considerados para el establecimiento de parcelas centinela (variedades susceptibles, altitud, vías de comunicación, superficie cultivada, etc.). Las trampas pasivas de esporas estarán sujetas a revisión y cambio semanal de los artefactos donde se impactaran las esporas (portaobjetos en lasTPED y cinta Melinex® en las TEH).

La instalación de las trampas de esporas se llevará a cabo a diferentes alturas, con el fin de colectar urediniosporas desarrolladas dentro del mismo cultivo (fuente) o de las provenientes de otras localidades o regiones a través de la atmósfera. El monitoreo del aire se realizará en las parcelas centinelas establecidas con base en lo planteado anteriormente. Asimismo, se instalarán estaciones meteorológicas automáticas en las zonas por monitorear, a manera de registrar las condiciones climáticas que favorecen o no el desarrollo de las urediniosporas en los cafetales.



a) Monitores aerobiológicos pasivos (TPEd) y b) Trampa de esporas tipo Hirst (TEH).

La información obtenida por el trampeo de esporas permitirá determinar la cantidad de esporas existentes en el aire, las fuentes de procedencia, estacionalidad durante el año y horas con en las que ocurre la mayor liberación de esporas de *H. vastatrix*. Las trampas aerobiológicas permitirán también la validación de los modelos Hysplit que determinan trayectorias de movimiento de las esporas de la enfermedad.

3.11. Cantidad y tipo de parcelas centinelas por estado.

Se establecerán parcelas centinelas distribuidas homogéneamente por toda la zona cafetalera, con énfasis en las áreas de riesgo y según el estrato altitudinal de mayor inductividad por municipio con el programa Reg-N.

Estado	Número de parcelas centinelas instaladas	ESTRATO ALTITUDINAL (msnm)				
		0-600	601-1000	1001-1300	1301-2000	
Chiapas	48					
Oaxaca	12					
Veracruz	44					
Puebla	32					
Hidalgo	14					
Querétaro	4					
San Luis Potosí	10					
Nayarit	6					
Jalisco	4					
Colima	6					
Guerrero	36					
TOTAL	216					

4. Estrategia de operación

4.1. Muestreo en cafetales

Se seleccionaran cafetales alrededor de las parcelas centinelas que abarquen una superficie promedio de hasta 150 ha alrededor de cada parcela centinela.

4.2.1. Selección y ubicación de cafetales a muestrear: Se deberán seleccionar predios que se encuentren alrededor de parcelas centinelas. Cada predio se georeferenciará y se registrarán los datos de ubicación: localidad, municipio, superficie y nombre del productor.

4.2.2. Metodología de muestreo y periodicidad: El personal técnico empleará el método de cinco de oros para determinar los niveles de incidencia y severidad de la roya. Se revisan 5 plantas por sitio, y de estas, se observan 10 hojas por cafeto, 3 del estrato inferior, 4 del estrato medio y 3 en el estrato superior. El porcentaje de severidad se medirá en 10 hojas, una por cada rama del tercio superior del dosel de la planta de café de un total de 5 plantas. Para estas mediciones se utilizará la siguiente escala:

4.2.3. Toma de datos y periodicidad (formatos y llenado): Toda la información derivada del muestreo se ingresará al Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI), en la bitácora disponible para tal fin (Anexo 1). Con el objetivo de contar con información actualizada que permite ir tomando medidas de control oportunamente y conocer la situación semanal de la roya del cafeto, el personal técnico capturará la información al menos el día viernes de cada semana.

4.2.4. Superficie a atender por estado: En cada Entidad Federativa se atenderá la siguiente superficie:

- Chiapas: 13,500 ha
- Oaxaca: 5000 ha
- Veracruz: 4000 ha
- Puebla: 3500
- Hidalgo: 3500
- Querétaro 300 ha
- San Luis Potosí: 2500 ha

- Nayarit: 3000 ha
- Jalisco: 1000 ha
- Colima: 850 ha
- Guerrero: 2500 ha

5. Capacitación

El personal técnico se enfocará a realizar acciones de capacitación a productores con énfasis en los siguientes temas:

6. Acciones de manejo agronómico

6.1. Poda

Después de que las plantas y sus ramas han dado las mayores cosechas y empiezan a decaer, la poda se realizará con el objetivo de renovar el follaje y las ramas, sanear las plantas, darle forma, abrir espacio para que circule el aire y entre la luz y recuperar el equilibrio de la planta a favor de la raíz, así como para que no sea demasiado alto.

Cada variedad de cafeto necesita una poda diferente:

Árboles de Arabica, Libérica, Indénié, Gros y café Excelsa tienen un tronco principal, por lo tanto, la poda se debe realizar en la parte superior del árbol, de 1.5 a 2 metros de altura; se deben eliminar las ramas de la parte inferior; dejar las ramas más gruesas y mejores en el tronco, esto es, cortar todas las ramas pequeñas; cortar ramas muertas, secas y enfermas y cortar los retoños que no son necesarios.

Árboles de Robusta, Kouilou y variedades de Petit Indénié tienen varios tallos, la madera de las ramas sólo tienen fruto por un año, al año siguiente esta parte no dará frutos ya que el fruto crece en la madera nueva que creció durante el año, una rama dará frutos varios años, sin embargo, siempre es una parte diferente. Para realizar la poda se debe inclinar el árbol y se ata a una estaca, de esta forma se desarrollarán de tres hasta cinco tallos principales; se corta el árbol doblado; de los tallos principales crecerán ramas que darán frutos; después de dos años de cosecha la fruta crecerá sólo en las puntas de las ramas, por lo que será necesario cortar estas ramas; cuando un tallo principal ha dado fruto durante tres a cinco años, se debe cortar, en su lugar crecerá un nuevo tallo; después, cada año se debe cortar un tallo principal, de esta manera el cafetal se mantendrá en buenas condiciones; se deben cortar los mamones, un mamón es una rama que crece hacia arriba de un tallo principal y este nunca dará frutos; cortar las ramas muertas, secas y enfermas.

6.1.1. Poda sistemática.

La poda sistemática consiste en la selección de las plantas agotadas para realizar la poda en forma selectiva. La altura de la poda va a depender del grado de agotamiento.

6.1.2. Poda total por lote

Cuando los cafetales en una plantación sean demasiado viejos ya no darán muchas frutas, para hacer que estos árboles sean jóvenes nuevamente se deben cortar. La poda total por lote se realiza indistintamente de la extensión del lote y dependiendo de la zona o clima se dividirá el cafetal en cuatro o cinco lotes y cada año se realizará la poda de uno de ellos, para esto se deja sólo un tallo principal, cortando todos los demás, de esta forma crecerán nuevos tallos y cuando estos hayan crecido se corta el tallo viejo que le queda en el tronco; así, en 4 ó 5 años el cafetal será joven.

6.1.3. Deshije

El deshije es una práctica que se realiza en la fase preproductiva y consiste en eliminar con tijeras de podar los brotes jóvenes mal posicionados, pequeños o débiles. De esta manera se seleccionan sólo tres o cuatro brotes vigorosos y bien posicionados que conforman una planta. En la etapa productiva, esta labor deberá realizarse por lo menos dos veces al año, pues los tallos principales se inclinan de manera natural con el peso de la producción y propician la aparición de hijuelos que interfieren con esta.

6.2. Control de malezas

Las condiciones de alta temperatura y precipitación, imperantes en las áreas cafetaleras, propician la proliferación y crecimiento de malezas que además de competir con el cafeto por espacio, agua y nutrientes, interfieren con su desarrollo y producción; sobre todo cuando abundan las malezas de hábito trepador. Para ello es necesario programar limpias con machete a una altura de 5 ó 10 cm, para evitar la erosión del suelo.

La aplicación de herbicidas es otra alternativa para el control de malezas en la cafeticultura. Para este fin, se usan el Paraquat, Glifosato, 2,4-D amina. Se aconseja el uso racional de estos agroquímicos, ya que su uso excesivo, además de contaminar el ambiente, puede causar erosión y resistencia de las malezas, entre otros. Es recomendable el diseño de un programa anual de control de malezas que intercale el control manual con el uso de herbicidas.

6.3. Manejo de árboles de sombra

Hay muchos factores que influyen sobre los beneficios de la asociación entre cafetos y árboles, los árboles modifican el ambiente para el café mediante sus raíces, ramas y hojas, modifican la fertilidad del suelo (aumenta el nivel de materia orgánica), funcionan como cortinas rompevientos, controlan en cierto grado la germinación de las semillas de malezas, aumenta la capacidad de absorción del agua y se reduce la erosión, reducen la radiación y temperatura y al mismo tiempo aumenta la humedad en el cafetal, sin embargo, ambientes muy húmedos se relaciona con mayor incidencia de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*) tomando en cuenta que la severidad de un ataque por estas enfermedades depende también de la susceptibilidad de la variedad del cafeto, fertilización y temperaturas extremas. Además, el café bajo sombra significa que se pueden generar ingresos adicionales sobre todo de madera, leña y frutos.

Para reducir cambios repentinos en la cantidad de luz que ingresa al cafetal, lo más recomendable es realizar podas parciales, cortando algunas ramas seleccionadas, esto genera una sombra homogénea que permite una buena aireación del cafetal y que los cafetos se adapten a un microclima más estable. Se recomienda que la eliminación del 40 a 50 % para que ingrese al cafetal la suficiente luz, ya que bajo estas condiciones los cafetos pueden producir muy bien.

6.4. Fertilización

El aporte de nutrientes, es una componente básica para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase preproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y micro elementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos. La fórmula 17-17-17 (N-P-K) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase preproductiva se aplican de 100 a 150 gr/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones; una al momento de la siembra y la otra poco antes que termine el periodo de lluvias. Conforme se da el crecimiento de los cafetos, se aumenta la dosis a 300 gr/planta por año, aplicando de manera fraccionada como ya se indicó.

6.5. Control genético

Dentro de las diferentes maneras de afrontar el problema de la roya del cafeto, varios países iniciaron trabajos de mejoramiento genético con el objetivo de obtener variedades de café (*Coffea arabica*) con características de buen rendimiento y resistencia a la roya anaranjada. En 1981, el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto (CIFC) de Oeiras, Portugal, envió a México líneas avanzadas de cafetos “Catimor”, con esta línea

se inició el proceso de mejoramiento y avance generacional. 17 años después, el INIFAP liberó la variedad "Oro Azteca" un Catimor que posee buenas características de rendimiento y resistencia a la roya anaranjada.

Los programas de mejoramiento de países de Centro y Sudamérica generaron variedades a partir de líneas avanzadas con resistencia a la roya del cafeto, a continuación se enuncian las variedades: Oro azteca y SK12

6.6. Control químico

Las actividades serán ejecutadas mediante la aplicación de fungicidas de contacto (Oxicloruro de Cobre) en áreas focalizadas antes del periodo de lluvias, de acuerdo a los resultados del muestreo. Considerando las altitudes donde se encuentran las plantaciones, estrato bajo menor a 600 m, estrato medio de 600 a 900 m y estrato alto mayor a 900m, considerándose hasta cuatro aplicaciones de fungicida, las cuales estarán en función de los muestreos y de la presencia de la enfermedad en las plantaciones.

Para la aplicación de productos preventivos, como es el caso de oxicloruro de cobre, se deben realizar cuando exista el 40% de hojas desarrolladas y se encuentren aclaramientos o decoloraciones que indiquen que aunque no exista esporulación, la infección está presente.

Algunas consideraciones para el uso de Oxicloruro de cobre:

- Son fungicidas de contacto y se deben aplicar antes de que ocurra la infección.
- Aplicar buena cobertura del fungicida sobre las plantas.
- La capa protectora de cobre disminuye con el tiempo y sólo ofrece protección a corto plazo bajo ciertas condiciones (por ejemplo: con humedad o climas húmedos). Si la infección ocurre por periodos largos, será necesario realizar aplicaciones más frecuentes.
- Partículas de menor tamaño son mejores a resistir la lluvia y retener el producto.
- El pH del agua utilizado para hacer las aplicaciones debe ser >6.0
- Aplicaciones más frecuentes con dosis más bajas son igual de eficaces y causan menos fitotoxicidad que aplicar dosis altas en menos aplicaciones.
- No realizar sobreaplicaciones.
- No aplicar en temperaturas altas y humedad baja.

Las aplicaciones en estado avanzados de la enfermedad no se justifican y además se realizan con un enfoque preventivo, proteger los brotes foliares próximos.

Existe la opción de aplicaciones con productos sistémicos, siempre y cuando se realicen antes del periodo de lluvias para reducir la carga de inóculo, ejemplo de estos productos son: cyproconazole, azoxystrobin o triadimefon.

El personal técnico deberá ingresar la información correspondiente a control químico al Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI), en las bitácoras establecidas para tal fin. Asimismo, deberá registrar los datos requeridos en la bitácora de campo (Anexo 2).

7. Divulgación.

Para la divulgación de la campaña, se podrá hacer uso de spots de radio, carteles, pinta de bardas, panorámicos, trípticos o volantes, estos dos últimos lo menos posible.

Los referidos materiales se ajustarán a la Guía de identidad visual para Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESAVEs) emitido por el Área de Promoción y Vinculación del SENASICA, además de incluir el logotipo del

Comité Estatal de Sanidad Vegetal u Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal, así como el del Gobierno del Estado y el del SENASICA. Previo a su distribución, el material debe ser validado por la DGSV en la parte técnica y por el Área de Promoción y Vinculación en el diseño de material.

8. Resumen de acciones

Responsable	Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
CESV	Muestreo de Parcelas centinela	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Muestreo de Fincas			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Monitoreo aerobiológico de esporas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cafeticultor y/o CESV	Aplicación de fungicidas Preventivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	Aplicación de Fungicidas curativos			*	*	*	*	*					
	Labores culturales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CESV AMECAFE	Capacitación y Divulgación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SAGARPA-SENASICA	Normalización	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fenología del cafeto	**Estrato Alto (Eventos definidos)**												
	Estrato Medio (Ocurre alternancia)												

9. Anexos

Anexo 1. Bitácora de muestreo

CAMPAÑA CONTRA ROYA DEL CAFETO
MUESTREO

ESTADO: _____ OASV: _____ AÑO: _____
TÉCNICO RESPONSABLE: _____ DEL: _____
AL: _____

Fecha de Realización	Latitud	Longitud	Ubicación		Nombre del Productor o Representante Legal	Municipio	Comunidad	Superficie (Has.)	Cultivo	Variedad	Etapa Fenológica	No. Hojas Muestreados	No. Hojas Infestados	Superficie Muestreada (Has)	% Infestación	Recomendaciones
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
											List *Fructificación *Cosecha * Floración * Ninguna					

1 Anotar fecha en la cual se realizó el muestreo, señalar día, mes y año.
2 Anotar en grados decimales la latitud, ejemplo: 26.12345
3 Anotar en grados decimales la longitud, ejemplo: -109.12345
4 La ubicación consta de 3 casillas, las cuales conformarán una clave que nos ayudará a ubicar un predio.
5 Anotar nombre del productor
6 Anotar nombre del municipio
7 Anotar nombre de la comunidad
8 Señalar en hectáreas la superficie del predio muestreado.
9 Anotar nombre del cultivo
10 Anotar variedad
11 Anotar etapa fenológica
12 Indicar el número de hojas muestreados de acuerdo a la metodología establecida.
13 Anotar el número de hojas infectadas
14 Anotar en hectáreas la superficie muestreada, esta será la misma que la del predio.
15 El sistema automáticamente calculara el porcentaje de infestación. Este dato se obtendrá con la siguiente fórmula: número de hojas infectadas/número de hojas muestreados * 100
16 Anotar en caso de tener alguna recomendación para el cumplimiento del objetivo de la campaña.

Anexo 2. Bitácora de control

CAMPAÑA CONTRA ROYA DEL CAFETO

CONTROL

ESTADO: _____ **OASV:** _____ AÑO: _____

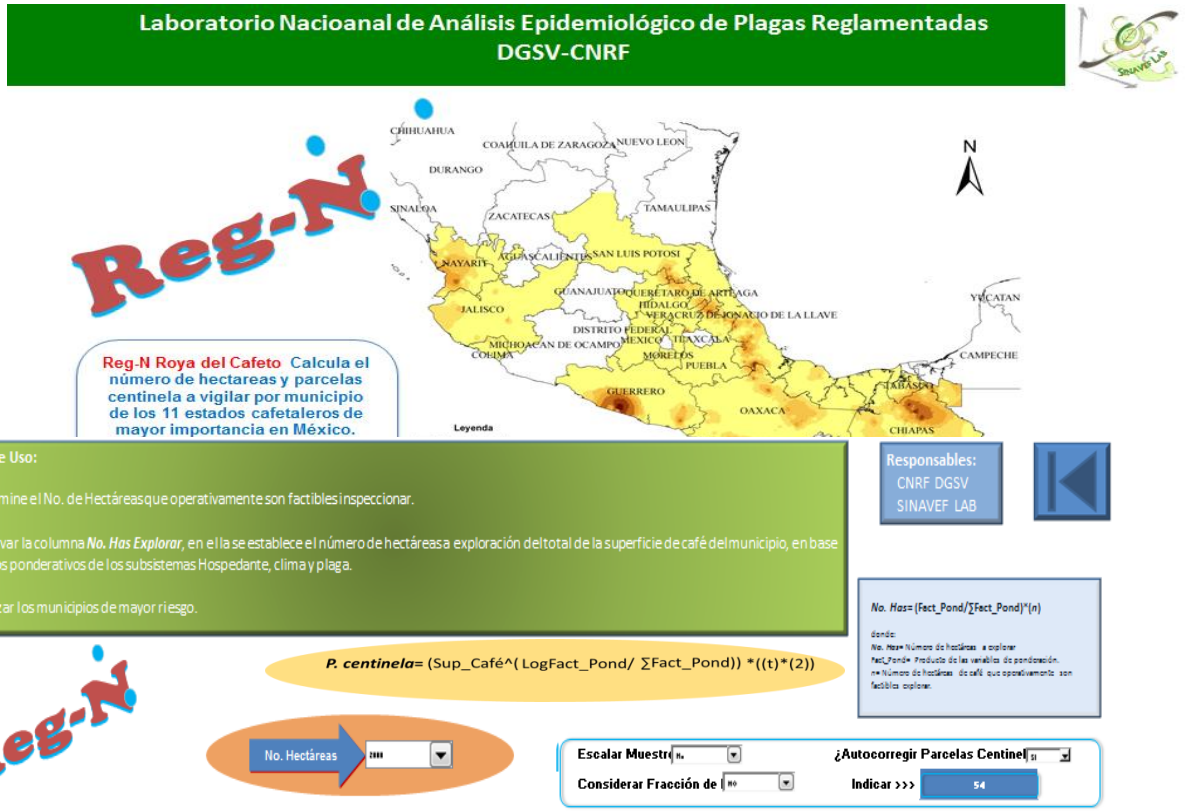
TÉCNICO RESPONSABLE: _____ DEL: _____

AL: _____

Fecha de Realización	Latitud	Longitud	Ubicación		Nombre del Productor o	Municipio	Comunidad	Superficie (Has.)	Cultivo	Variedad	Etapa Fenológica	% Infestación	Superficie Controlada	Tipo de Control	Nombre del Producto	Ingrediente Activo	Dosis	Unidad de Medida	Epoca de Control	Recomendaciones
1	2	3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
											List			List					List	
											*Fructificación			*Cultural				*Litros	*Precosecha	
											*Cosecha			*Químico				*Kilogramos	*Postcosecha	
											* Floración									
											* Ninguna									

1 Anotar fecha en la cual se realizó el control; señalar día, mes y año.
2 Anotar en grados decimales la latitud, ejemplo: 26.12345
3 Anotar en grados decimales la longitud, ejemplo: -109.12345
4 La ubicación consta de 3 casillas, las cuales conformarán una clave que nos ayudará a ubicar un predio.
5 Anotar nombre del productor o representante legal.
6 Anotar nombre del municipio
7 Anotar nombre de la comunidad
8 Señalar en hectáreas la superficie del predio controlado.
9 Anotar nombre del cultivo
10 Anotar la variedad
11 Anotar la etapa fenológica
12 Anotar el % de infestación de acuerdo al dato obtenido en la bitácora de muestreo.
13 Indicar en hectáreas la superficie controlada
14 Señalar el tipo de control realizado.
15 Anotar el nombre del producto aplicado en caso de realizar control químico
16 Anotar el ingrediente activo utilizado
17 Anotar la dosis aplicada
18 Seleccionar la unidad de medida de la dosis aplicada
19 Seleccionar si el control se está realizando antes de la cosecha (precosecha)o después de la cosecha (postcosecha).
20 Anotar en caso de tener alguna recomendación para el cumplimiento del objetivo de la campaña.

Anexo 3. Programa Reg-N utilizado para calcular el número de parcelas centinela por municipio cafetalero



Municipio	Sup_Café (ha)	Pond_Superf	Pond_Fact	Pond_Prac	Pond_Altura	Pond_Temp	Fact_Pond	LogFact_Pond	No. Sitios	Ni	Log	No. Has Explorar	No. Parcela centinela
ACACOYAGUA	2726.8	3	1	4	2	2	48.0	1.7	17.53	17.5	1.2430	18.0	0.5
ACAPETAHUA	21	1	1	3	2	2	12.0	1.1	4.38	4.4	0.7311	4.0	0.1
ALDAMA	419	1	1	2	3	1	6.0	0.8	2.19	2.2	0.5040	2.0	0.1
ALTAMIRANO	2101	3	1	2	3	3	54.0	1.7	19.73	19.7	1.3165	20.0	0.5
AMATAN	2,519.00	3	1	4	4	2	96.0	2.0	35.07	35.1	1.5571	35.0	0.9
AMATENANGO DE LA FRONTERA	4106	4	4	1	3	1	48.0	1.7	17.53	17.5	1.2430	18.0	0.5
ANGEL ALBINO CORZO	7421	4	4	4	4	1	256.0	2.4	93.52	93.5	1.9755	94.0	2.5
BEJUCAL DE OCAMPO	31	1	1	2	1	1	2.0	0.3	0.73	0.7	0.2382	1.0	0.0
BELLA VISTA	5150.4	4	2	2	1	3	48.0	1.7	17.53	17.5	1.2430	18.0	0.5
BERRIOZABAL	362	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.0	0.1
BOCHIL	265.00	1	1	1	3	2	6.0	0.8	2.19	2.2	0.5040	2.0	0.1
BOSQUE EL	5,500.00	4	1	2	3	3	72.0	1.9	26.30	26.3	1.4262	26.0	0.7
CACAHOATAN	7240	4	4	4	4	1	256.0	2.4	93.52	93.5	1.9755	94.0	2.5
CHALCHIHUITAN	1,765.00	3	1	2	3	3	54.0	1.7	19.73	19.7	1.3165	20.0	0.5
CHAPULTENANGO	656.00	3	1	4	4	2	96.0	2.0	35.07	35.1	1.5571	35.0	0.9
CHENALHO	3,964.00	4	1	2	1	3	24.0	1.4	8.77	8.8	0.9898	9.0	0.2
CHIAPA DE CORZO	49.5	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.0	0.1
CHICOMUSELO	3,220.00	3	1	2	4	3	72.0	1.9	26.30	26.3	1.4262	26.0	0.7
CHILON	13282	4	4	3	3	2	288.0	2.5	105.21	105.2	2.0261	105.0	2.6
CINTALAPA DE FIGUEROA	421	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.0	0.1
COAPILLA	370.00	1	1	2	1	2	4.0	0.6	1.46	1.5	0.3911	1.0	0.0
CONCORDIA LA	8,360.00	4	2	3	2	1	48.0	1.7	17.53	17.5	1.2430	18.0	0.5
COPAINALA	1637	3	1	1	4	2	24.0	1.4	8.77	8.8	0.9898	9.0	0.2

Número de sitios seleccionados para muestreo de roya del cafeto por municipio.

En acorde al anexo 1 consistente en la metodología de muestreo y a la circular con fecha de 01 de marzo de 2013 relativa a acciones de muestreo de roya del cafeto enviada a las delegaciones de la SAGARPA. Se anexa, lista con el número de huertos por municipio a muestrear en los diferentes estados cafetaleros (Cuadro1).

Objetivo

Muestreo exploratorio a ejecutarse del 04 al 08 de marzo del 2013 por parte del personal técnico adscrito a la campaña contra broca del café con la finalidad de elaborar un informe de la situación epidémica de la roya del cafeto a mas tardar el día 15 de marzo de 2013 a solicitud del Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga, Director General de Sanidad Vegetal.

Metodología

En base al cuadro del personal operativo de la campaña contra broca del café se estimó el número de huertos a muestrear utilizando el número de técnicos (1 por 2 huertos) que operan por estado. También, se seleccionaron los municipios con su respectivo número de huertos a muestrear en los 11 estados cafetaleros de mayor importancia en México. Se aplicó una metodología ponderativa por superficie de café, cercanía de foco, estrato altitudinal y clima (temperatura y precipitación), de acuerdo a la herramienta Reg-N (SINAVEF LAB) con el objetivo de representatividad del muestreo

.

Cuadro 1.Número de sitios seleccionados para muestreo de roya del cafeto por municipio.

Numero de huertos a muestrear	Estado	Municipio	Numero de huertos/Mun
48	Chiapas	AMATAN	1
		ANGEL ALBINO CORZO	3
		BOSQUE EL	1
		CACAHOATAN	3
		CHALCHIHUITAN	1
		CHAPULTENANGO	1
		CHICOMUSELO	1
		CHILON	3
		ESCUINTLA	3
		HUITIUPAN	1
		HUIXTLA	2
		IXHUATAN	2
		MARAVILLA TENEJAPA	1
		MOTOZINTLA DE MENDOZA	2
		OCOSINGO	1

		OCOTEPEC	1
		SAN JUAN CANCUC	1
		SIMOJOVEL DE ALLENDE	4
		TAPACHULA	3
		TAPILULA	1
		TECPATAN	1
		TILA	4
		TUMBALA	1
		TUXTLA CHICO	1
		TUZANTAN	2
		VILLA COMALTITLAN	2
		YAJALON	1
12	Oaxaca	CANDELARIA LOXICHA	1
		PLUMA HIDALGO	1
		SAN BARTOLOME AYAUTLA	1
		SAN JOSE TENANGO	2
		SAN JUAN GUICHICOVI	1
		SAN JUAN LALANA	1
		SAN JUAN PETLAPA	1
		SAN MATEO PIÑAS	2
		SANTA MARIA CHILCHOTLA	2
44	Veracruz	AMATLAN DE LOS REYES	1
		ATOYAC	2
		ATZACAN	1
		CATEMACO	1
		CHOCAMAN	1
		COATEPEC	1
		COETZALA	3
		CORDOBA	3
		COSAUTLAN DE CARVAJAL	1
		CUICHAPA	1
		FORTIN	2
		IXHUATLAN DEL CAFE	1
		IXTACZOQUITLAN	3
		MECATLAN	1
		MISANTLA	1
		NARANJAL	3

		OMEALCA	1
		SOTEAPAN	1
		TENAMPA	2
		TENOCHTITLAN	1
		TEOCELO	3
		TEZONAPA	1
		TLALTETELA	1
		TLAPACOYAN	3
		TOTUTLA	1
		XALAPA	1
		YANGA	1
		YECUATLAN	1
		ZONGOLICA	1
32	Puebla	AMIXTLAN	1
		AYOTOXCO DE GUERRERO	1
		CAXHUACAN	1
		COATEPEC	1
		CUETZALAN DEL PROGRESO	2
		HERMENEGILDO GALEANA	1
		HUEHUETLA	1
		HUEYTAMALCO	2
		HUEYTLALPAN	2
		IXTEPEC	2
		JALPAN	2
		JONOTLA	1
		JOPALA	2
		OLINTLA	2
		PANTEPEC	1
		SAN FELIPE TEPATLAN	2
		SAN SEBASTIAN TLACOTEPEC	1
		TLACUILOTEPEC	1
		TLAOLA	1
		TLAXCO	2
		TUZAMAPAN DE GALEANA	1
		XICOTEPEC	1
		ZIHUATEUTLA	1
14	Hidalgo	ATLAPEXCO	1

		CALNALI	1
		CHAPULHUACAN	2
		HUAUTLA	1
		HUAZALINGO	2
		HUEHUETLA	3
		HUEJUTLA DE REYES	1
		SAN BARTOLO TUTOTEPEC	1
		SAN FELIPE ORIZATLAN	1
		YAHUALICA	1
10	SLP	AQUISMON	2
		AXTLA DE TERRAZAS	1
		HUEHUETLAN	2
		MATLAPA	2
		TAMAZUNCHALE	2
		XILITLA	1
6	Nayarit	RUIZ	1
		SAN BLAS	2
		SANTIAGO IXCUINTLA	1
		XALISCO	2
4	Jalisco	CABO CORRIENTES	2
		CUAUTITLAN DE GARCIA BARRAGAN	1
		TALPA DE ALLENDE	1
6	Colima	COMALA	2
		MINATITLAN	3
		VILLA DE ALVAREZ	1
36	Guerrero	ACATEPEC	1
		ATOYAC DE ALVAREZ	2
		AYUTLA DE LOS LIBRES	1
		CHILAPA DE ALVAREZ	1
		CHILPANCINGO DE LOS BRAVO	3
		COYUCA DE BENITEZ	2
		IGUALAPA	1
		ILIATENCO	8
		MALINALTEPEC	2
		OMETEPEC	1
		PETATLAN	2
		SAN LUIS ACATLAN	4

		TECPAN DE GALEANA	3
		TLACOACHISTLAHUACA	1
		TLACOAPA	2
		XOCHISTLAHUACA	1
		ZIHUATANEJO DE AZUETA	1

Número de parcelas centinela por estado al 1, 5 y 10 % de error y su relación al número total de parcelas centinela propuestas en Anexo 3

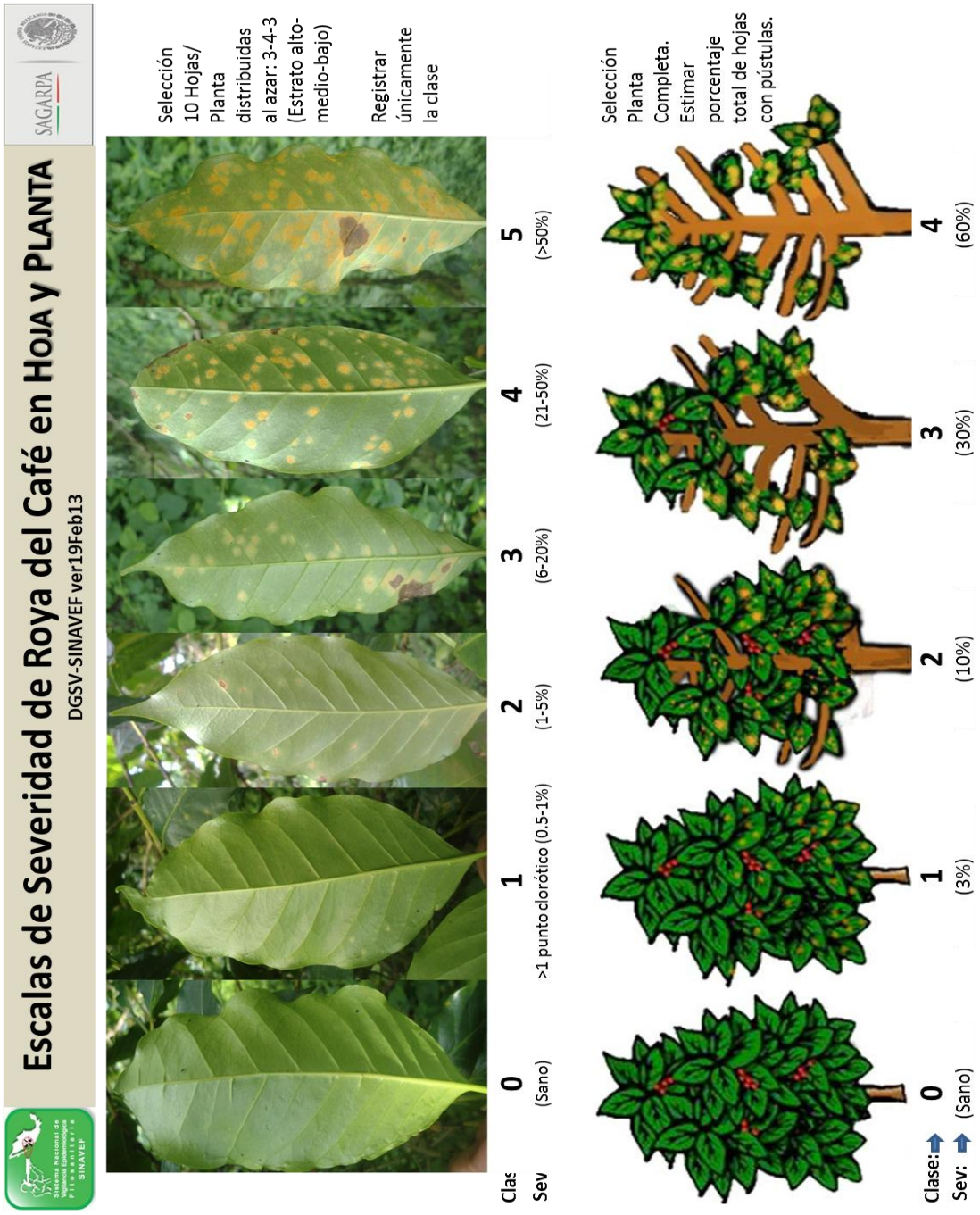
$$P.\ centinela=[((N)*(ƶ^2)*(S^2)/(N)*(d^2)+(ƶ^2)*(S^2))*(hai/hax)]*(Fact_Pond/\sum Fact_Pond)$$

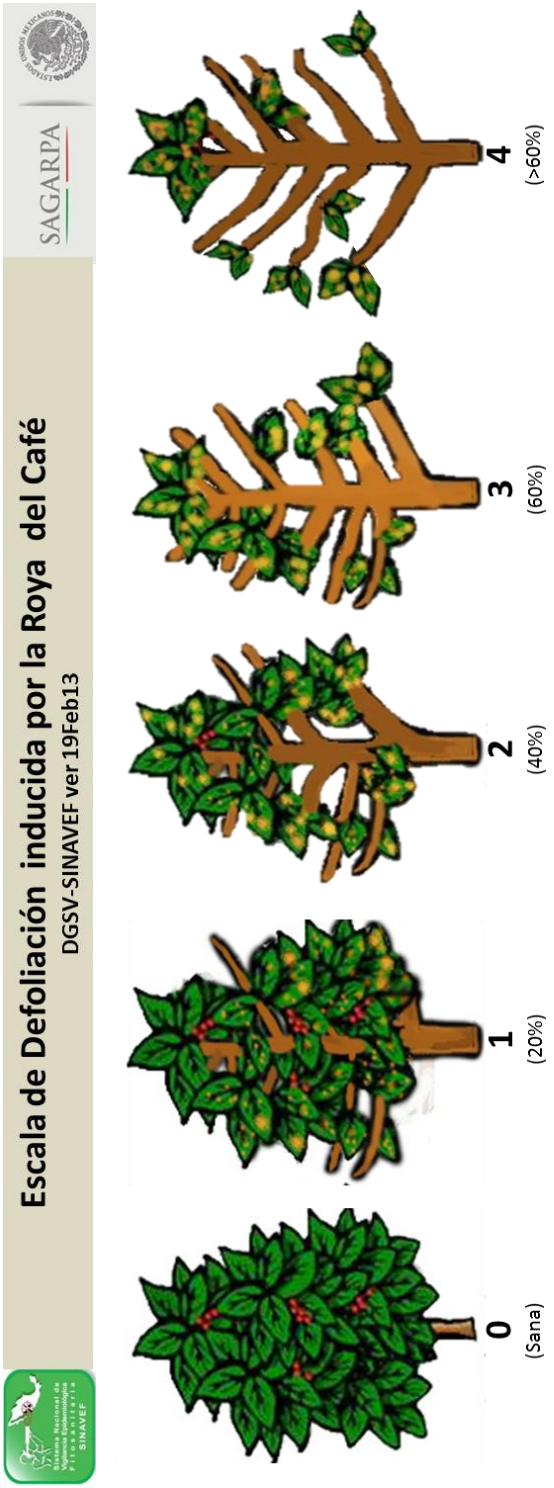
Dónde:
P. centinela= Número de parcelas centinela por estado
N= Número de parcelas centinela propuestas
ƶ²= Confiabilidad
S²= Varianza muestral
d²= Error muestral
hai= superficie de café del estado
hax= Superficie de café en Chiapas, principal productor
Fact_Pond= Producto de las variables de ponderación

Estado	Ha	1%	5%	10%	2 (técnicos)
Chiapas	257367.99	94	68.7	37.6	48
Veracruz	156977.17	57.071	41.9	22.9	44
Oaxaca	154745.78	56.259	41.3	22.6	12
Puebla	71448.91	25.976	19.1	10.4	32
Guerrero	47161.75	17.146	12.6	6.9	36
Hidalgo	26333.26	9.574	7.0	3.8	14
Nayarit	20101.74	7.308	5.4	2.9	6
SLP	18379.5	6.682	4.9	2.7	10
Jalisco	3983	1.448	1.1	0.6	4
Colima	2573.5	0.936	0.7	0.4	6
Querétaro	1222	0.01	0.008	0.004	2

Datos: Mora, G. No Publicados.

Anexo 4. Escalas de evaluación de severidad en planta, hoja y porcentaje de defoliación en planta completa




SAGARPA
Escala de Defoliación inducida por la Roya del Café
DGSV-SINAVEF ver 19Feb13
0 (Sana)
1 (20%)
2 (40%)
3 (60%)
4 (>60%)

Defoliación de planta
Edin Orozco

Severidad en follaje
Edin Orozco

Anexo 5. Formatos de Evaluación de Variables

5.1. Formato de evaluación del porcentaje de severidad en planta y porcentaje defoliación en planta completa en parcelas centinela (100 plantas)

Evaluador: Fecha: Sombra: (INGA) MIXTA: (20-40) (40-60) (>60)

Municipio: Localidad: Longitud:

Finca/Productor: Latitud:

Manejo Agro.: Orgánico: (Si) (No); (Tecnificado) (Tradicional) Altitud: Has:

Manejo Fitos.: (Broca) (Biológico) (Químico) (Ninguno) Variedad: Edad plant.:

Fenología: (Fin Producc.) (Yemas Form.) (Floración) (Inicio Fructificación) (Amarre) Diseño plant: Regular: Irregular:

Porcentaje de Defoliación

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1																																					
2																																					
3																																					
4																																					
5																																					
6																																					
7																																					
8																																					
9																																					
10																																					
11																																					
12																																					
13																																					
14																																					
15																																					
16																																					
17																																					
18																																					
19																																					
20																																					
21																																					
22																																					
23																																					
24																																					
25																																					
26																																					
27																																					
28																																					
29																																					
30																																					
31																																					
32																																					
33																																					
34																																					
35																																					
36																																					
37																																					

Modo de Uso

1. Registrar los datos generales de la parcela centinela en área superior (Evaluador, fecha, localidad, estado, nombre de la finca o productor, georeferencia: latitud y longitud, etc.).
2. Evaluar el porcentaje de defoliación en 100 plantas, evaluar una sí y tres no, registrar la clase correspondiente en cada espacio en blanco, el cual corresponde a las plantas a evaluar 10x10 plantas.

5.2. Ubicación de método de muestreo 5 de oros compuesto (20 plantas) en bloque 37x37 plantas

Evaluador: _____ **Fecha:** _____

Municipio: _____ **Localidad:** _____

Estado: _____ **Finca/Productor:** _____

Manejo Agro.: **Orgánico:** (Si) (No); **(Tecnificado)** **(Tradicional)**

Manejo Fitos.: (Broca) (Biológico) (Químico) (Ninguno)

Fenología: (Fin Producc.) (Yemas Form.) (Floración) (Inicio Fructificación) (Amarre)

Sombra: **(INGA)** **MIXTA**: (20-40) (40-60) (>60)

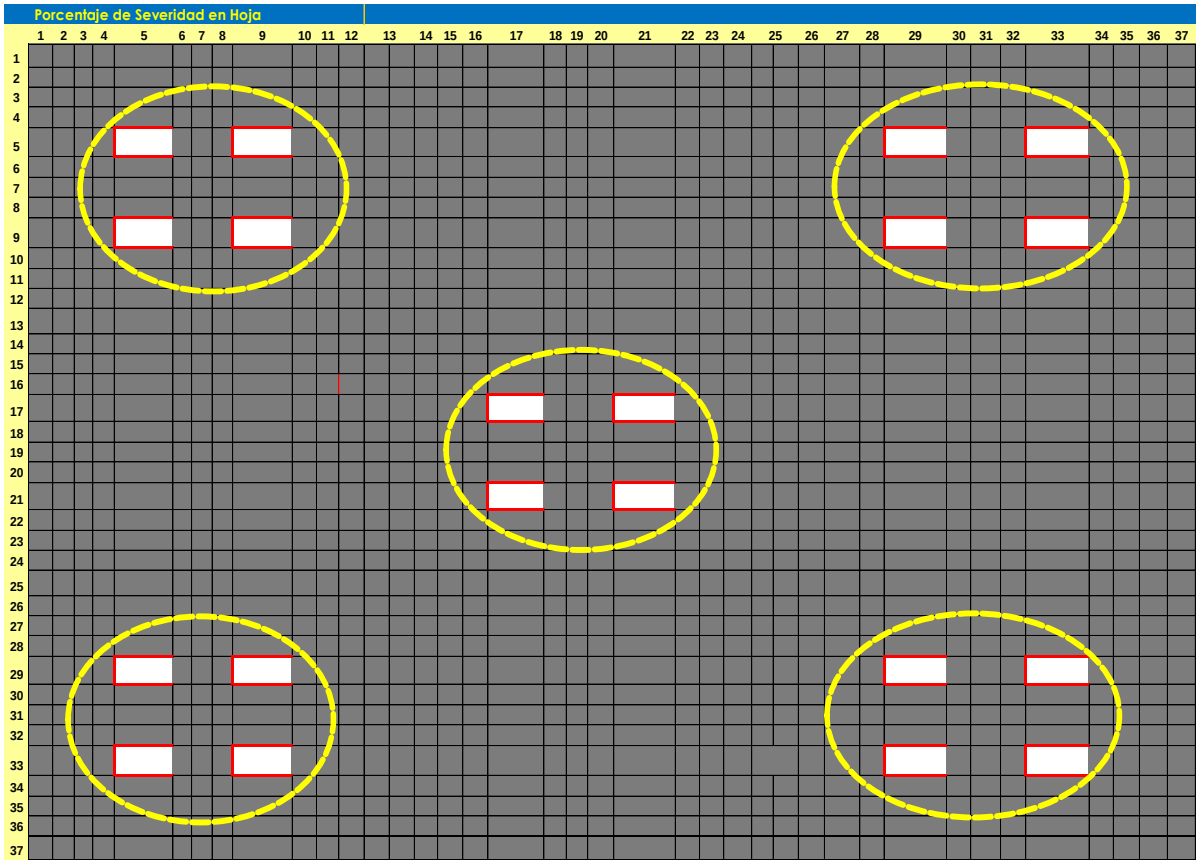
Longitud: _____

Latitud: _____

Altitud: _____ **Has:** _____

Variedad: _____ **Edad plant.:** _____

Diseño plant: **Regular:** _____ **Irregular:** _____



5.3. Formato de evaluación de severidad en hoja y variables fenológicas tomando como referencia método de muestreo 5 de oros

Evaluador: _____ **Fecha:** _____
Municipio: _____ **Localidad:** _____
Finca/Productor: _____
Manejo Agro.: **Orgánico:** (Si) (No); **(Tecnificado)** **(Tradicional)**
Manejo Fitos.: (Broca) (Biológico) (Químico) (Ninguno)
Fenología: (Fin Producc.) (Yemas Form.) (Floración) (Inicio Fructificación) (Amarre)

Sombra: **(INGA)** **MIXTA**: (20-40) (40-60) (>60)
Longitud: _____
Latitud: _____
Altitud: _____ **Has:** _____
Variedad: _____ **Edad plant.:** _____
Diseño plant: **Regular:** _____ **Irregular:** _____

NO. PLANTA	Edad		Severidad Hojas										ESTRATOS																													
													1									2									3											
	Planta	Recepa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Brot	Flor	Amarrre	Lechoso	Consist	Maduro	Ramas	Hjov.	Hviej.	Brot	Flor	Amarrre	Lechoso	Consist	Maduro	Ramas	Hjov.	Hviej.	Brot	Flor	Amarrre	Lechoso	Consist	Maduro	Ramas	Hjov.	Hviej
1																																									
2																																									
3																																									
4																																									
5																																									
6																																									
7																																									
8																																									
9																																									
10																																									
11																																									
12																																									
13																																									
14																																									
15																																									
16																																									
17																																									
18																																									
19																																									
20																																									

Modo de Uso

1. Registrar los datos generales de la parcela centinela en área superior (Evaluador, fecha, localidad, estado, nombre de la finca o productor, georeferencia: latitud y longitud, etc.)
2. En las 20 plantas seleccionadas por método **5 de oros compuesto**, registrar la edad de la planta y la edad de la recepa, en su caso.
3. En las 20 plantas, evaluar la severidad en 10 hojas seleccionadas de la siguiente manera: ***estrato1***=3 hojas,***estrato 2***=4hojas y ***estrato*** 3=3 hojas.
4. En las 20 plantas, evaluar en una rama por estrato las siguientes variables fenológicas: número de brotes, número de flores, número de frutos en amarrre, número de frutos acuosos, número de frutos lechosos, número de frutos consistestes, número de frutos maduros, número de ramas productivas, número de hojas jóvenes y número de hojas viejas.
5. Registrar los datos por variables y planta.